

# Wirkstoffe im Blick

26.6.2026 - | Leibniz-Gemeinschaft

**Ob ein Medikament wirkt oder schadet, hängt oft von seiner Konzentration im Blut ab. Eine neue Sensoroberfläche weist Wirkstoffe direkt im Blutplasma nach.**

Medikamente können Leben retten. Doch bei manchen Wirkstoffen entscheidet die richtige Menge im Blut darüber, ob eine Therapie gut wirkt oder ob Nebenwirkungen drohen. Forschende des Leibniz-Instituts für Photonische Technologien (Leibniz-IPHT) in Jena haben nun eine Sensoroberfläche entwickelt, die Medikamente in Blutplasma empfindlich nachweisen kann und dabei deutlich stabiler ist als vergleichbare Oberflächen aus Silber. Die Arbeit ist in der renommierten Fachzeitschrift *Advanced Science* erschienen.

Gerade bei schwer kranken Menschen kann sich die Konzentration eines Wirkstoffs im Blut stark unterscheiden, selbst wenn sie die gleiche Dosis erhalten. Auf Intensivstationen, in der Krebstherapie oder bei der Behandlung schwerer Infektionen kann es deshalb wichtig sein, Medikamentenspiegel regelmäßig zu überprüfen. Bislang geschieht dies meist mit aufwendigen Laborverfahren. Sie sind sehr genau, benötigen aber Zeit, spezielle Geräte und erfahrenes Personal.

Forschende am Leibniz-IPHT arbeiten daran, solche Verfahren künftig durch schnellere, lichtbasierte Methoden zu ergänzen. Ein besonderer Schwerpunkt ist die Raman-Spektroskopie, die am Institut vor allem für Anwendungen in der Krebs- und Infektionsdiagnostik weiterentwickelt wird. Mit dieser Methode lassen sich Moleküle durch Laserlicht anhand ihrer charakteristischen Signale erkennen. Die nun vorgestellte Studie nutzt eine besonders empfindliche Variante davon: die oberflächenverstärkte Raman-Spektroskopie, SERS (Surface-Enhanced Raman Spectroscopy).

## Schwache Signale sichtbar machen

Bei einer Raman-Messung trifft Laserlicht auf eine Probe. Je nachdem, welche Moleküle darin enthalten sind, kommt das Licht leicht verändert zurück. Aus diesem Muster lässt sich ablesen, um welche Stoffe es sich handelt. In medizinischen Proben wie Blutplasma sind diese Hinweise jedoch oft sehr schwach. Kleine Mengen eines Wirkstoffs sicher zu erfassen, ist deshalb eine Herausforderung.

SERS macht solche Signale mit Hilfe winziger Metallstrukturen messbar. Besonders geeignet ist dafür Silber, doch das Material hat einen Nachteil: Es verändert sich an der Luft. Dadurch können Messsignale mit der Zeit an Zuverlässigkeit verlieren. Für eine spätere Anwendung in Kliniken oder Praxen müssen Sensoren jedoch über längere Zeit lagerbar sein und gleichbleibende Ergebnisse liefern.

## Silber, das länger zuverlässig misst

Die Teams um Dr. Dana Cialla-May und Dr. Vladimir Sivakov, sowie Erstautorin Aradhana Dwivedi fanden dafür einen neuen chemischen Weg. Die Arbeit entstand im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekts, das Cialla-May und Sivakov gemeinsam leiten. Die Forschenden ließen auf einem Trägermaterial winzige, stark verzweigte Silberstrukturen wachsen. Unter dem Mikroskop erinnern sie an kleine Bäumchen. Ihre vielen Äste schaffen zahlreiche Stellen, an denen die Lichtsignale von Molekülen verstärkt werden können.

Der entscheidende Schritt ist ein Zusatz aus Sulfat. Die Sulfat-Ionen übernehmen dabei zwei Aufgaben zugleich: Sie steuern das Wachstum der verzweigten Silberstrukturen und schützen deren Oberfläche vor Oxidation. So entsteht ein SERS-Substrat, das empfindlich misst, gut reproduzierbare Signale liefert und lange stabil bleibt. In der Studie waren die Sensoroberflächen unter normalen Lagerbedingungen über mindestens sieben Monate messfähig. Die hohe Oberflächenstabilität und die Ursache der starken SERS-Signale bestätigten die Forschenden unter anderem mit hochauflösender Röntgen-Photoelektronenspektroskopie an der Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II des Helmholtz-Zentrums Berlin.

„Silber ist für SERS sehr leistungsfähig, aber seine geringe Stabilität war lange ein Hindernis für praktische Anwendungen“, sagt Aradhana Dwivedi, Erstautorin der Studie. „Mit unserem Ansatz konnten wir zeigen, dass sich hochverzweigte Silberstrukturen herstellen lassen, die empfindlich messen und zugleich deutlich robuster bleiben,“ erläutert Dr. Vladimir Sivakov.

„Für die Anwendung zählt nicht nur, wie empfindlich eine Oberfläche im Labor ist. Entscheidend ist, ob sie auch in komplexen Proben verlässliche Signale liefert und sich in realistische Abläufe integrieren lässt“, ergänzt Arbeitsgruppenleiterin Dr. Dana Cialla-May. „Genau in diese Richtung wollen wir SERS weiterentwickeln.“

Cialla-May ist Spezialistin für SERS-basierte Bioanalytik und forscht seit vielen Jahren an Verfahren, die mit Hilfe von Licht Informationen aus biologischen Proben gewinnen. Ihr besonderes Interesse gilt Sensoroberflächen, die winzige Spuren von Molekülen sichtbar machen können. Die Studie führt mehrere Kompetenzen zusammen, die am Leibniz-IPHT eng zusammenarbeiten: Materialforschung, Röntgen- und Raman-Spektroskopie sowie biomedizinische Analytik.

## **Getestet mit Wirkstoffen aus Krebsmedizin und Infektionstherapie**

In ihrer Studie untersuchten die Forscherinnen die neue Oberfläche mit fünf Medikamenten, darunter Wirkstoffe aus der Krebsmedizin sowie ein Antibiotikum. Zunächst wurden die Substanzen in Wasser gemessen, anschließend in menschlichem Blutplasma. Blutplasma ist für solche Messungen besonders anspruchsvoll, weil es viele Eiweiße, Salze und andere Bestandteile enthält, die Signale überlagern können. Mit einer einfachen Vorbehandlung der Probe gelang es, alle untersuchten Wirkstoffe nachzuweisen.

Damit zeigt die Arbeit, dass stabile Silberoberflächen künftig ein Baustein für die Medikamentenüberwachung sein könnten: als Grundlage für schnellere Hinweise darauf, ob ein Wirkstoff im Blut in einem geeigneten Bereich liegt.

„Der nächste Schritt ist die gemeinsame Arbeit mit medizinischen Partnerinnen und Partnern“, sagt Dana Cialla-May. „Wir möchten klären, für welche klinischen Fragen SERS besonders geeignet ist, wie sich die Methode gegen etablierte Laborverfahren behauptet und wie sie sich in reale Abläufe integrieren lässt. Ich freue mich sehr über Kooperationen mit klinischen Forschungsteams, um diesen Weg weiterzugehen.“

Auf dem Weg zu einer Anwendung am Krankenbett sind weitere Schritte nötig: Die Probenaufbereitung für Blutplasma oder Blutserum muss einfacher werden, die Herstellung der Sensoroberflächen verlässlich skalierbar sein. Außerdem braucht es standardisierte Geräte, robuste Messabläufe und Auswertemethoden, die die Lichtsignale sicher erkennen, perspektivisch auch automatisiert.

Auch portable Raman-Geräte könnten dabei eine Rolle spielen. Am Leibniz-IPHT werden solche

kompakten Systeme bereits für die patientennahe Diagnostik erforscht, etwa in Zusammenhang mit dem am Institut entwickelten RamanBioAssay®, einem laserbasierten Schnelltest, der Krankheitserreger und das passende Antibiotikum aus einer einzigen Probe ermitteln soll. Vor allem bei lebensbedrohlichen Infektionen könnte ein solches Verfahren die medizinische Versorgung beschleunigen. Die neue SERS-Studie knüpft hier an. Sie liefert eine stabile Sensoroberfläche, die künftig mit tragbarer Raman-Technik und einem einfachen Point-of-Care-Workflow verbunden werden könnte.

## **Originalpublikation**

A. Dwivedi, J. Dellith, A. Makarova, S. F. El-Mashtoly, J. Popp, V. Sivakov, D. Cialla-May: "Sulfate-Directed Silver Dendrites with Enhanced Stability for Ultrasensitive SERS-Based Therapeutic Drug Monitoring." *Advanced Science* 2026, e17092. <https://doi.org/10.1002/advs.202517092>

## **Weitere Informationen und Kontakt**

Pressemitteilung des Leibniz-Instituts für Photonische Technologien (IPHT)

<https://www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/neues/forschungsnachrichten/forschungsnachrichten-single/newsdetails/wirkstoffe-im-blick>